

**Dewpoint measurement unit uses light reflected from window avoids errors
due to contamination of gas**

AD

Patent number: DE19932438
Publication date: 2001-02-08
Inventor: BOEHM ALFRED (DE); BARLIAN REINHOLD A (DE)
Applicant: BARTEC COMPONENTEN & SYST GMBH (DE)
Classification:
- **international:** G01N25/68; G01K11/12; G01N21/59
- **european:** G01N21/55B; G01N25/68
Application number: DE19991032438 19990712
Priority number(s): DE19991032438 19990712

Report a data error here

Abstract of DE19932438

The dewpoint measurement unit has a temperature controlled replaceable window (50) in the gas pipe wall which reflects light from a source (10) to a receiver (18) so that the light variation caused by condensation on the window can be observed.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

This Page Blank (uspto)



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 199 32 438 A 1**

(51) Int. Cl. 7:
G 01 N 25/68
G 01 K 11/12
G 01 N 21/59

DE 199 32 438 A 1

(21) Aktenzeichen: 199 32 438.7
(22) Anmeldetag: 12. 7. 1999
(43) Offenlegungstag: 8. 2. 2001

(21) Anmelder:
Bartec Componenten und Systeme GmbH, 97980
Bad Mergentheim, DE

(24) Vertreter:
Weber & Heim Patentanwälte, 81479 München

(22) Erfinder:
Böhm, Alfred, 94234 Viechtach, DE; Barlian,
Reinhold A., 97980 Bad Mergentheim, DE

(56) Entgegenhaltungen:
DE 35 43 155 C2
US 35 28 278
WO 92 01 927 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Vorrichtung und Verfahren zum Bestimmen der Taupunkttemperatur

(57) Es wird eine Vorrichtung zum Bestimmen der Taupunkttemperatur eines Meßgases angegeben, mit mindestens einem Kondensationsbereich, einer Lichtquelle zum Aussenden von Licht auf den Kondensationsbereich, wobei das Reflexionsvermögen des Kondensationsbereiches von der Kondensation des Meßgases abhängt, einem Lichtsensor zum Ermitteln der von dem Kondensationsbereich reflektierten Lichtintensität und Mitteln zum Einstellen der Temperatur des Kondensationsbereiches, wobei der Lichtweg von der Lichtquelle zum Lichtsensor im wesentlichen durch ein Medium verläuft, welches von dem Meßgas verschieden ist. Ferner wird ein Verfahren zum Bestimmen der Taupunkttemperatur eines Meßgases angegeben, bei dem Licht von einer Lichtquelle auf einen Kondensationsbereich gesendet wird, Licht zumindest teilweise von dem Kondensationsbereich reflektiert wird, die Intensität des reflektierten Lichts von einem Lichtsensor ermittelt wird, die Temperatur des Kondensationsbereiches eingestellt wird und aus der von dem Lichtsensor ermittelten Lichtintensität und der Temperatur des Kondensationsbereiches die Taupunkttemperatur ermittelt wird, wobei das Licht zumindest teilweise durch ein Medium geleitet wird, welches von dem Meßgas verschieden ist. Es wird ferner eine spezielle Verwendung der Vorrichtung vorgeschlagen.

DE 199 32 438 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bestimmen der Taupunktemperatur eines Meßgases, mit mindestens einem Kondensationsbereich, einer Lichtquelle zum Außen- den von Licht auf den Kondensationsbereich, wobei das Reflexionsvermögen des Kondensationsbereiches von der Kondensation des Meßgases abhängt, einem Lichtsensor zum Ermitteln der von dem Kondensationsbereich reflektierten Lichtintensität und Mitteln zum Einstellen der Temperatur des Kondensationsbereiches. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Bestimmen der Taupunktemperatur eines Meßgases, bei dem Licht von einer Lichtquelle auf einen Kondensationsbereich gesendet wird, Licht zumindest teilweise von dem Kondensationsbereich reflektiert wird, die Intensität des reflektierten Lichts von einem Lichtsensor ermittelt wird, die Temperatur des Kondensationsbereiches eingestellt wird und aus der von dem Lichtsensor ermittelten Lichtintensität und der Temperatur des Kondensationsbereiches die Taupunktemperatur ermittelt wird. Weiterhin wird eine vorteilhafte Verwendung der erfundungsgemäßen Vorrichtung angegeben.

Eine gattungsgemäße Vorrichtung wird in der EP 0 780 683 A2 beschrieben. In einer Platte wird ein Temperaturgradient erzeugt. Infolge dieses Temperaturgradienten und des daraus resultierenden Temperaturausgleichs ist die Temperatur an einer beliebigen Stelle der Platte zeitlich veränderlich. Eine Stelle der Platte wird als Kondensationsbereich verwendet. Aus einer Lichtquelle wird Licht auf diesen Bereich ausgesendet, von dem Bereich reflektiert und nachfolgend von einem Lichtsensor nachgewiesen. Wird nun durch die zeitliche Veränderung der Temperatur des Kondensationsbereiches die Taupunktemperatur des im Oberflächenbereich der Platte befindlichen Meßgases erreicht, so schlägt sich dieses im Kondensationsbereich nieder. In diesem Moment tritt eine Veränderung des Reflexionsvermögens des Kondensationsbereiches ein, und folglich verändert sich die von dem Lichtsensor nachgewiesene Lichtintensität.

Bei der gattungsgemäßen Vorrichtung ist problematisch, daß das ausgesendete und empfangene Licht beim Durchtritt durch das Meßgas beeinflußt wird. Beispielsweise treten aufgrund von Verschmutzungen, Dampfbildungen oder Temperaturgradienten im Meßgas Verfälschungen des Meßergebnisses auf. Zum Beispiel kann eine eintretende Trübung des Meßgases die vom Lichtsensor nachgewiesene Intensität abschwächen; dies kann in einem ungünstigen Fall zur Vortäuschung des Erreichens des Taupunktes führen. Insbesondere wenn ein solcher Effekt in der Nähe des erwarteten und tatsächlichen Taupunktes liegt, ist ein solcher "Dreckeffekt" nicht mehr von den eigentlich zu messenden Phänomenen trennbar.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den Stand der Technik dahingehend weiterzubilden, daß die oben genannten Nachteile ausgeräumt werden, wobei insbesondere Verfälschungen des Meßergebnisses vermieden werden sollen.

Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 19 gelöst.

Die Vorrichtung baut auf dem gattungsgemäßen Stand der Technik dadurch auf, daß der Lichtweg von der Lichtquelle zum Lichtsensor im wesentlichen durch ein Medium verläuft, welches von dem Meßgas verschieden ist. Auf diese Weise wird verhindert, daß das Meßgas, insbesondere Verschmutzungen oder Dampfbildung, die von dem Lichtsensor nachgewiesene Lichtintensität beeinflussen. Man erhält somit ein zuverlässiges und exaktes Meßergebnis.

Vorzugsweise ist an dem Kondensationsbereich ein Tem-

peraturfühler vorgesehen. Mit einem Temperaturfühler läßt sich die jeweilige Temperatur des Kondensationsbereiches exakt bestimmen. Somit kann auch die Taupunktemperatur bei zusätzlicher Berücksichtigung der Intensitätsschwankungen des vom Lichtsensor nachgewiesenen Lichts genau ermittelt werden.

Bevorzugt ist eine dem ausgesendeten Licht ausgesetzte Seite des Temperaturfühlers absorbierend. Licht, welches auf den Temperaturfühler fällt, wird daher nicht reflektiert. Damit wird die Gesamtintensität des an den Lichtsensor übermittelten Lichts erniedrigt; folglich steigt der Lichtanteil im nachgewiesenen Licht, welcher tatsächlich von Bereichen reflektiert wird, an denen eine Kondensation bei gegebener Taupunktemperatur stattfindet. Die relative Intensitätsänderung bei einsetzender Kondensation erhöht sich daher, was insgesamt die Empfindlichkeit des Meßgerätes verbessert.

Vorzugsweise ist eine Regelung vorgesehen, welche die Temperatur des Kondensationsbereiches auf die Taupunktemperatur regelt. Die Temperatur des Reflexionsbereiches kann damit so eingestellt werden, daß er ständig mit einer dünnen Schicht Kondensat bedeckt ist. Die an der Schicht gemessene Temperatur entspricht dann der Taupunkt- bzw. Frosttemperatur.

Vorteilhafterweise ist zum Einstellen der Temperatur ein Heiz-/Kühlelement vorgesehen. Damit sind beliebige Taupunkte einstellbar.

Es ist vorteilhaft, wenn als Heiz-/Kühlelement ein Peltierelement, ein kaskadiertes Peltierelement, eine elektrische Heizung/Kühlung über Luft/Wasser, ein Elektronikgehäuse einer Auswerteschaltung oder Kombinationen derselben vorgesehen sind. Mit diesen gängigen Heiz-/Kühlelementen kann die Taupunktemperatur exakt eingestellt bzw. aufrechterhalten werden.

Vorzugsweise verläuft der Lichtweg durch einen Lichtleiter. Einerseits gewährleistet ein Lichtleiter, daß das Meßgas von dem Lichtweg ferngehalten wird. Andererseits bietet ein Lichtleiter gleichzeitig die Möglichkeit, Reflexionsflächen direkt an diesem anzutragen. Ein Lichtleiter kann in verschiedenster Weise gestaltet werden, so daß die gesamte Vorrichtung je nach Einsatzbereich ein hohes Maß an Flexibilität erhält. Es können Lichtleiter aus verschiedenen Materialien, z. B. Glas oder Plexiglas zum Einsatz kommen. Im nahen Infrarotbereich eignet sich besonders ein Lichtleiter aus Glas.

Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn der Strahlengang in dem Lichtleiter an zwei Reflexionsstellen reflektiert wird, wobei an mindestens einer der Reflexionsstellen der Kondensationsbereich angeordnet ist. Auf diese Weise ist es möglich, das Licht geradlinig zum Kondensationsbereich zu führen, es unter einem Winkel zu reflektieren, bei dem eine Auskopplung stattfinden kann und es danach nochmals zu reflektieren, so daß es in den Bereich der Lichtquelle, wo auch der Sensor angeordnet ist, zurückkehrt. Es ist nützlich Lichtquelle und Lichtsensor so anzutragen, daß sie nicht zu weit voneinander entfernt sind, damit die elektrische Be- schaltung der Komponenten vereinfacht wird. Ebenso kann eine Auskopplung des Lichts bei der zweiten Reflexion des Lichtes erfolgen oder auch bei beiden Reflexionen.

In diesem Zusammenhang ist es besonders vorteilhaft, wenn die Reflexionsstellen am Ende eines länglichen Lichtleiters angeordnet sind. Der Lichtleiter ist somit ein praktisch beliebig zu gestaltendes Transportmedium für das Licht, wodurch der eigentliche Meßbereich in seiner Anordnung von der Lichtquelle, dem Lichtsensor und der sonstigen Auswertelektronik entkoppelt ist.

Bevorzugt ist das Ende des länglichen Lichtleiters halbkugelförmig, prismatisch oder kegelförmig ausgebildet.

Diese Gestaltungen oder beliebige andere Gestaltungen, welche es gestatten, das am Ende des Lichtleiters an kommende Licht durch Reflexion zu einem Sensor zu führen, sind für die Durchführung der Erfindung geeignet.

Vorteilhafterweise ist ein Meßraum zur Aufnahme des Meßgases vorgesehen, welcher zumindest teilweise von einem Filter für das Meßgas begrenzt ist. Grundsätzlich empfiehlt sich, daß der Meßraum möglichst wenig durchströmt ist. Auf diese Weise kann die Temperatur unmittelbar an bzw. unter der Benetzungsschicht gemessen werden. Ein Filter beispielsweise aus Sinter-PTFE oder Sinter-Polyethylen ist geeignet, durch seine Poren Wasserdampf diffundieren zu lassen, Wasser jedoch abzuhalten; weiterhin wird die Durchströmung des Meßraumes vermindert. An dieser Stelle ist zu bemerken, daß die Diffusion des Gases in den Meßraum auch nicht zu langsam erfolgen darf, da ansonsten das gesamte Meßsystem zu träge würde.

Bevorzugt ist die dem Meßraum zugewandte Seite des Filters absorbierend. Damit verhindert man, daß Licht, welches aus dem Reflexionsstrahlengang ausgekoppelt ist, nach einer Reflexion an dem Filter wieder in den Strahlengang eintritt und so das Meßergebnis verfälscht.

Vorzugsweise ist der Filter temperierbar. Durch Ankopplung des Filters an das Heiz-/Kühlelement läßt sich diese Temperierung erreichen.

Es ist vorteilhaft, wenn die dem Meßraum abgewandte Seite des Filters thermisch isolierend ist. Dies ermöglicht den Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch bei ungünstigen Einsatzbedingungen, etwa bei einem hohen Temperaturunterschied zwischen Meßgas und Kondensationsbereich. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Oberteil der Isolierung abnehmbar bzw. austauschbar ist.

Vorzugsweise ist eine Lichtquelle für infrarotes, nahe infrarotes oder sichtbares Licht vorgesehen. Die Wahl der verwendeten Wellenlänge hängt beispielsweise von der Wahl des Lichtleitermaterials ab und umgekehrt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn eine Lichtquelle zum Aussenden von moduliertem Licht vorgesehen ist. Indem der Sensor elektronisch so beschaltet wird, daß er nur auf das speziell ausgesendete modulierte Licht anspricht, können z. B. Streulichteffekte eliminiert werden.

In diesem Zusammenhang kann es auch vorteilhaft sein, wenn der Lichtsensor mit einem Lichtfilter ausgestattet ist. Sendet die Lichtquelle beispielsweise im nahen Infrarotbereich aus, so kann ein Filter gewählt werden, welcher beispielsweise kein sichtbares Licht durchläßt. Auch auf diese Weise werden Streulichteffekte vermindernt.

Besonders bevorzugt ist es, wenn Bereiche außerhalb des Kondensationsbereiches zumindest teilweise hydrophob sind. Man erreicht auf diese Weise eine gezielte Benetzung des Kondensationsbereiches.

Das erfindungsgemäße Verfahren baut auf dem Stand der Technik dadurch auf, daß das Licht zumindest teilweise durch ein Medium geleitet wird, welches von dem Meßgas verschieden ist. Aufgrund dieses Verfahrens wird eine Verfälschung der Meßergebnisse durch Verunreinigungen und vergleichbare Effekte im Meßgas vermieden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Temperatur des Kondensationsbereiches gemessen und geregelt wird. Man erreicht so, daß sich die Temperatur des Kondensationsbereiches bei der Taupunktemperatur einstellt, wodurch eine besonders exakte Messung des Taupunktes erfolgen kann.

Besonders bevorzugt ist es, wenn das von der Lichtquelle ausgesendete Licht moduliert wird. Wenn der Lichtsensor mit der nachgeschalteten Auswertelektronik nur auf das modulierte Licht anspricht, so können durch die Modulation sonstige Lichteinflüsse eliminiert werden.

Es kann besonders nützlich sein, wenn die Kondensati-

onsbereiche aufgeheizt werden, um einen Eichwert zu erhalten. Auf diese Weise wird eine Änderung der Sendeleistung der Lichtquelle, etwa einer LED, kompensiert, welche z. H. durch Alterung auftreten kann. Heizt man den Kondensationsbereich über den höchsten anzunehmenden Taupunkt auf, wird die dabei vom Sensor nachgewiesene Lichtintensität als "Trockenwert" für weitere Messungen verwendet.

Eine besonders erwähnenswerte Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht, neben den üblichen Verwendungen von Taupunktmessern, in der Feuchtemessung von Feststoffen, insbesondere Schüttgut.

Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, daß Verschmutzungen oder sonstige Unregelmäßigkeiten des Meßgases, die ansonsten zu einer Verfälschung des Meßergebnisses führen würden, eliminiert werden können. Durch die Tatsache, daß der Lichtweg durch ein Medium verläuft, welches von dem Meßgas verschieden ist, wird die Messung unabhängig von Eigenschaften des Meßgases, welche die Lichttransmission beeinflussen würden.

Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen anhand einer speziellen Ausführungsform beispielhaft erläutert.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung in geschnittener Darstellung;

Fig. 2 zeigt die Spitze eines Lichtleiters in geschnittener Darstellung;

Fig. 3 zeigt die Spitze gemäß Fig. 2 von oben.

In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung geschnitten dargestellt. Es ist eine Lichtquelle 10 vorgesehen, welche Licht in Längsrichtung eines Lichtleiters 12 sendet. Das Licht wird an der Spitze des Lichtleiters 12 an zwei reflektierenden Oberflächen 14, 16 reflektiert, woraufhin es durch den Lichtleiter 12 zurückkehrt. Am unteren Ende des Lichtleiters 12 wird das Licht von einem Lichtsensor 18 nachgewiesen. Die Lichtquelle 10 und der Lichtsensor 18 sind mit einer Elektronik 20 verbunden, welche hauptsächlich der Auswertung der Lichtintensität dient. Der Lichtleiter 12 ist von einer Heiz-/Kühleinrichtung 22 teilweise umgeben, welche im vorliegenden Ausführungsbeispiel mit einem Elektronikgehäuse 24 der Auswertelektronik 20 zum Zwecke der Kühlung gekoppelt ist. Die Spitze des Lichtleiters 12 ist mit Abstand von einem durchlässigen Filter 26 umgeben, so daß sich zwischen der Spitze des Lichtleiters 12 und dem durchlässigen Filter 26 ein Meßraum 28 ausbildet. Das Heiz-/Kühlelement 22 und der Filter 26 sind von einer Isolationsschicht 30, 32 eingeschlossen, wobei der obere Teil der Isolationsschicht 32, d. h. derjenige Teil welcher auch den Filter 26 umgibt, durchlässig gestaltet ist.

Auf einer der schrägen Flächen der Spitze des Lichtleiters 12 ist ein Temperaturfühler 34 angeordnet. Über diesen Temperaturfühler 34 wird die Temperatur des betreffenden Kondensationsbereiches 36 im Zusammenspiel mit der Intensitätsmessung des Sensors 18 geregelt.

Befindet sich ein Kondensationsbereich 36, 38 auf einer Temperatur, welche oberhalb der Taupunktemperatur des im Meßraum 28 vorhandenen Meßgases liegt, so findet an dem Kondensationsbereich 36, 38 eine praktisch vollständige Reflexion des ausgesendeten Lichtes statt. Erst wenn die Temperatur des Kondensationsbereiches 36, 38 einen Wert erreicht, welcher der Taupunktemperatur des Meßgases entspricht, so bildet sich eine Kondensationsschicht in dem Kondensationsbereich 36, 38, und ein Teil des Lichtes wird aus dem in der Zeichnung durch Linien und Pfeile dargestellten Lichtweg ausgekoppelt. Folglich sinkt die Intensität, welche von dem Lichtsensor 18 nachgewiesen wird.

Die Empfindlichkeit der Vorrichtung kann erhöht werden, indem die relative Intensitätsänderung des Lichtes beim Erreichen der Taupunktemperatur maximiert wird. Zu diesem

Zwecke wird beispielsweise die Unterseite des Temperaturfühlers 34 absorbierend gestaltet.

Ebenfalls ist die Innenseite des Filters 26 absorbierend. Hierdurch wird verhindert, daß einmal ausgekoppeltes Licht von der Innenseite des Filters 26 reflektiert wird und nachfolgend wieder in den Lichtleiter 12 eintritt.

Fig. 2 ist eine detaillierte Darstellung der Spitze des Lichtleiters 12 mit zwei Kondensationsbereichen 36, 38. Fig. 3 zeigt diese Spitze in Draufsicht. Die Kondensationsbereiche 36, 38 sind vorzugsweise an ihrer Oberfläche hydrophil, während die restlichen Bereiche hydrophob sind. Auf diese Weise wird die Kondensation des Meßgases auf die Kondensationsbereiche konzentriert.

Neben der in den Fig. 2 und 3 dargestellten Form kann die Spitze des Lichtleiters auch zahlreiche andere Formen aufweisen. Sie kann beispielsweise halbkugelförmig, prismatisch oder kegelförmig sein.

Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

Patentansprüche

25

1. Vorrichtung zum Bestimmen der Taupunktemperatur eines Meßgases, mit

- mindestens einem Kondensationsbereich (36, 38),
- einer Lichtquelle (10) zum Aussenden von 30 Licht auf den Kondensationsbereich (36, 38), wobei das Reflexionsvermögen des Kondensationsbereiches (36, 38) von der Kondensation des Meßgases abhängt,
- einem Lichtsensor (18) zum Ermitteln der von 35 dem Kondensationsbereich (36, 38) reflektierten Lichtintensität und
- Mitteln (22) zum Einstellen der Temperatur des Kondensationsbereiches (36, 38),

dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtweg von der 40 Lichtquelle (10) zum Lichtsensor (18) im wesentlichen durch ein Medium verläuft, welches von dem Meßgas verschieden ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Kondensationsbereich (36, 38) 45 ein Temperaturfühler (34) vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine dem ausgesendeten Licht ausgesetzte Seite des Temperaturfühlers (34) absorbierend ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Regelung vorgesehen ist, welche die Temperatur des Kondensationsbereiches (36, 38) auf die Taupunktemperatur regelt.

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Einstellen der Temperatur ein Heiz-/Kühlelement (22) vorgesehen ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Heiz-/Kühlelement (22) ein Peltierelement, ein kaskadiertes Peltierelement, eine elektrische Heizung/Kühlung über Luft/Wasser, ein Elektronikgehäuse (24) einer Auswerteschaltung (20) oder Kombinationen derselben vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtweg durch einen Lichtleiter (12) verläuft.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlengang in dem Lichtleiter (12) an zwei Reflexionsstellen reflektiert wird, wobei an mindestens einer der Reflexionsstellen der Kondensationsbereich (36, 38) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflexionsstellen am Ende eines länglichen Lichtleiters (12) angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende des länglichen Lichtleiters (12) halbkugelförmig, prismatisch oder kegelförmig ausgebildet ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Meßraum (28) zur Aufnahme des Meßgases vorgesehen ist, welcher zumindest teilweise von einem Filter (26) für das Meßgas begrenzt ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Meßraum (28) zugewandte Seite des Filters (26) absorbierend ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Filter (26) tempcrirbar ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Meßraum (28) abgewandte Seite des Filters (26) thermisch isolierend ist.

15. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Lichtquelle (10) für infrarotes, nahe infrarotes oder sichtbares Licht vorgesehen ist.

16. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Lichtquelle (10) zum Aussenden von moduliertem Licht vorgesehen ist.

17. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtsensor (18) mit einem Lichtfilter ausgestattet ist.

18. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Bereiche außerhalb des Kondensationsbereiches (36, 38) zumindest teilweise hydrophob sind.

19. Verfahren zum Bestimmen der Taupunktemperatur eines Meßgases, bei dem

- Licht von einer Lichtquelle (10) auf einen Kondensationsbereich (36, 38) gesendet wird,
- Licht zumindest teilweise von dem Kondensationsbereich (36, 38) reflektiert wird,
- die Intensität des reflektierten Lichts von einem Lichtsensor (18) ermittelt wird,
- die Temperatur des Kondensationsbereiches (36, 38) eingestellt wird und
- aus der von dem Lichtsensor (18) ermittelten Lichtintensität und der Temperatur des Kondensationsbereiches (36, 38) die Taupunktemperatur ermittelt wird,

dadurch gekennzeichnet,

- daß das Licht zumindest teilweise durch ein Medium geleitet wird, welches von dem Meßgas verschieden ist.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des Kondensationsbereiches (36, 38) gemessen und geregelt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß das von der Lichtquelle (10) ausgesendete Licht moduliert wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Kondensationsbereiche (36, 38) aufgeheizt werden, um einen Eichwert zu

erhalten.

23. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18 zur Feuchtemessung von Feststoffen, insbesondere Schüttgut.

5

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1

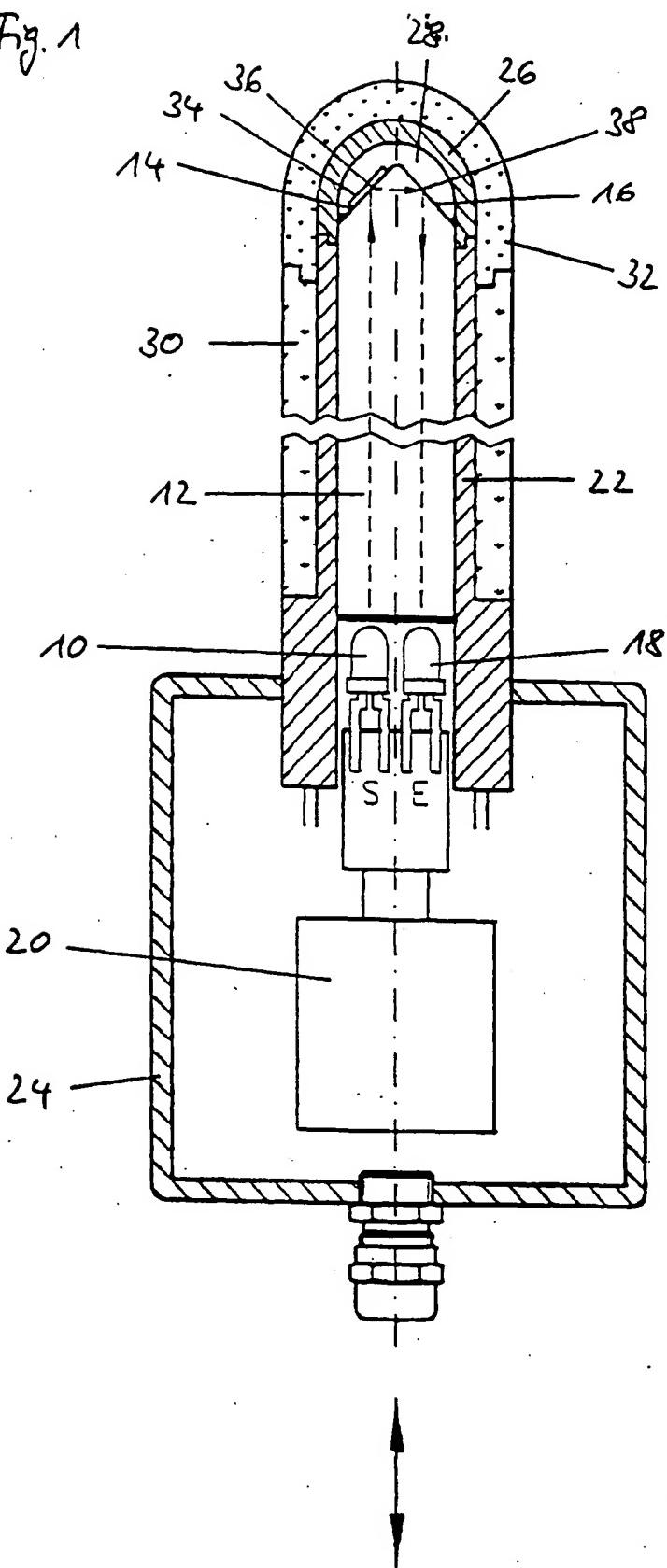


Fig. 2

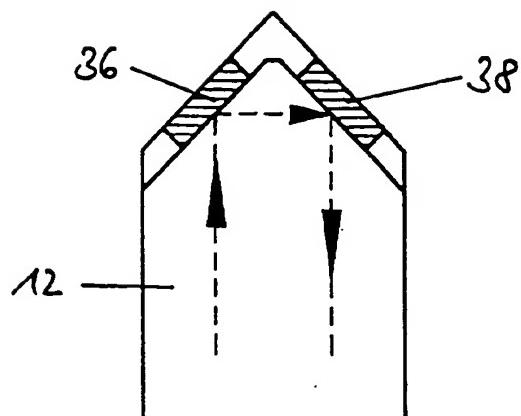


Fig. 3

